

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-325013

(43)Date of publication of application : 08.11.2002

(51)Int.Cl.

H01Q 7/06

G06K 19/07

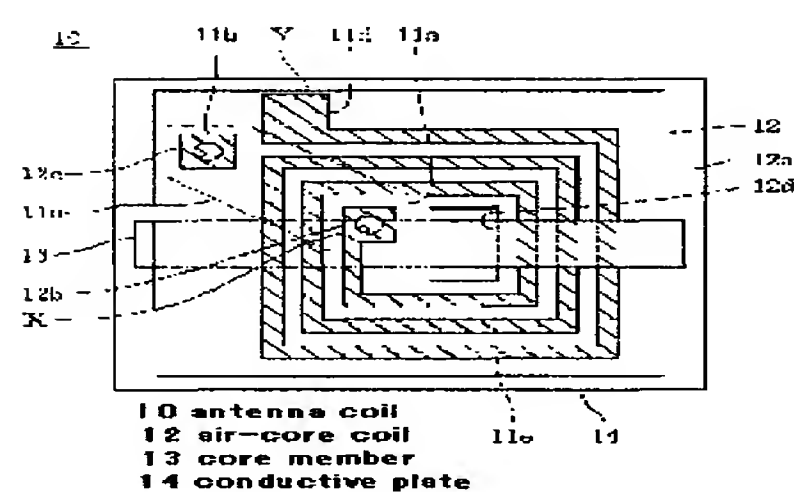
G06K 19/077

H01Q 1/38

(21)Application number : 2001-128683 (71)Applicant : MITSUBISHI MATERIALS CORP

(22)Date of filing : 26.04.2001 (72)Inventor : ENDO TAKANORI
YONEZAWA MASA
TSUCHIDA TAKASHI
HACHIMAN SEIRO

(54) ANTENNA COIL



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To operate an antenna coil in a relatively high rigidity and a relatively high frequency.

SOLUTION: The antenna coil 10 comprises an air-core coil 12 spirally wound in a plane, and a plate-like core member 13 inserted into the coil 12 so as to become substantially parallel to the plane of the coil 12. The core member 13 is formed of a composite material of a soft magnetic metal, amorphous or ferrite powder or a flake and a plastic or rubber. The member 13 is formed by injection molding or compression molding the composite material or molding after rolling. Or, the member 13

is magnetic coated film formed by coating and drying the composite material. A nonmagnetic and conductive plate 14 is laminated on one side surface of the coil 12 in which the member 13 is inserted. The plate 14 is made of copper or a copper alloy or aluminum or an aluminum alloy, and has a thickness of 0.01 to 2 mm

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 Q 7/06		H 0 1 Q 7/06	5 B 0 3 5
G 0 6 K 19/07		1/38	5 J 0 4 6
19/077		G 0 6 K 19/00	H
H 0 1 Q 1/38			K

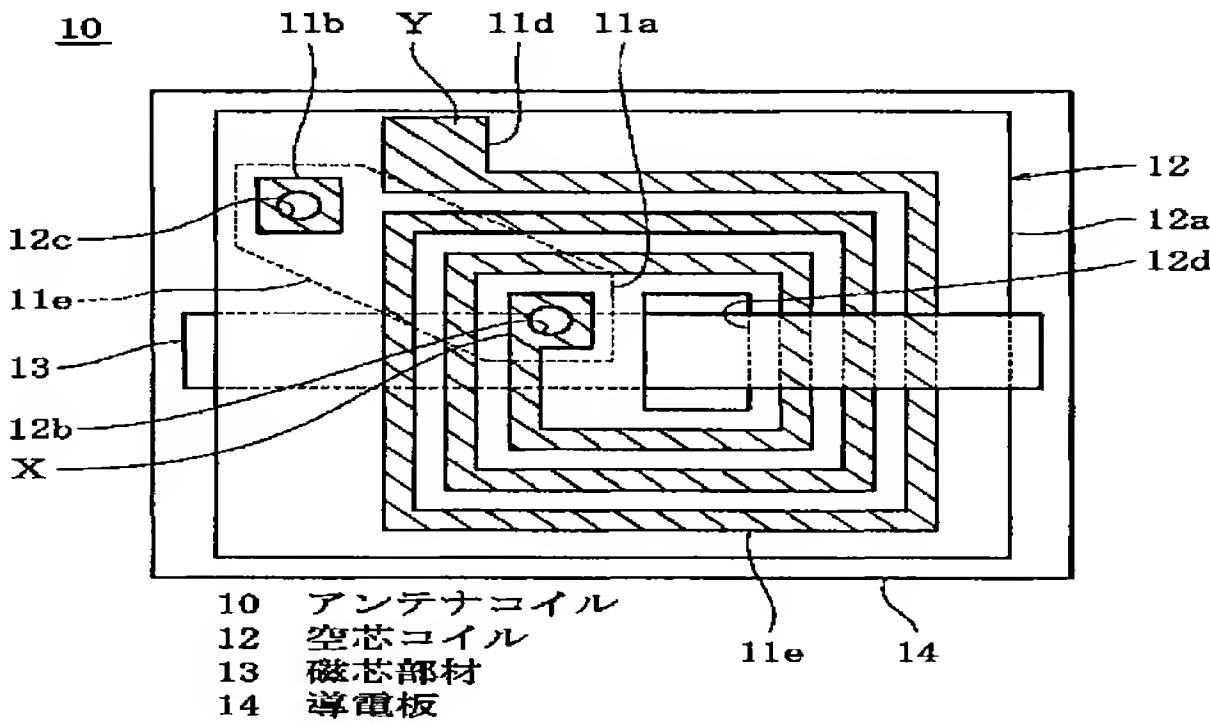
審査請求 未請求 請求項の数6 O L （全 7 頁）

(21)出願番号	特願2001－128683(P2001－128683)	(71)出願人	000006264 三菱マテリアル株式会社 東京都千代田区大手町 1 丁目 5 番 1 号
(22)出願日	平成13年 4 月26日(2001. 4. 26)	(72)発明者	遠藤 貴則 東京都文京区小石川 1 丁目12番14号 三菱 マテリアル株式会社R F－I D事業センタ ー内
		(72)発明者	米沢 政 東京都文京区小石川 1 丁目12番14号 三菱 マテリアル株式会社R F－I D事業センタ ー内
		(74)代理人	100085372 弁理士 須田 正義

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 アンテナコイル

(57)【要約】
【課題】 比較的剛性が高くかつ比較的高い周波数において作動させる。
【解決手段】 アンテナコイル 1 0 は、平面内で渦巻き状に巻回された空芯コイル 1 2 と、空芯コイル 1 2 の平面と略平行となるように空芯コイル 1 2 に挿入された平板状の磁芯部材 1 3 とを備える。磁芯部材 1 3 は軟磁性金属、アモルファス又はフェライトの粉末又はフレークとプラスチック又はゴムとの複合材により形成される。磁芯部材 1 3 は、複合材を射出成形若しくは圧縮成形することにより又は圧延後成形することにより形成される。又は、磁芯部材 1 3 は複合材を塗布乾燥することにより形成された磁性塗膜である。磁芯部材 1 3 が挿入された空芯コイル 1 2 の片面に非磁性であってかつ導電性を有する導電板 1 4 が積層される。導電板 1 4 は銅若しくは銅合金又はアルミニウム若しくはアルミニウム合金からなり、厚さが0. 0 1 ～2 mmである。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 平面内で渦巻き状に巻回された空芯コイル(12)と、前記空芯コイル(12)の平面と略平行となるように前記空芯コイル(12)に挿入された平板状の磁芯部材(13)とを備えたアンテナコイルにおいて、前記磁芯部材(13)が軟磁性金属、アモルファス又はフェライトの粉末又はフレークとプラスチック又はゴムとの複合材により形成されたことを特徴とするアンテナコイル。

【請求項 2】 磁芯部材(13)が複合材を射出成形若しくは圧縮成形することにより又は圧延後成形することにより形成された請求項 1 記載のアンテナコイル。

【請求項 3】 磁芯部材(13)が複合材を塗布乾燥することにより形成された磁性塗膜である請求項 1 記載のアンテナコイル。

【請求項 4】 平面内で渦巻き状に巻回された空芯コイル(12)と、前記空芯コイル(12)の平面と略平行となるように前記空芯コイル(12)に挿入された平板状の磁芯部材(13)とを備えたアンテナコイルにおいて、磁芯部材(13)が挿入された空芯コイル(12)の片面に非磁性であってかつ導電性を有する導電板(14)が積層されたアンテナコイル。

【請求項 5】 導電板(14)が銅若しくは銅合金又はアルミニウム若しくはアルミニウム合金からなる請求項 4 記載のアンテナコイル。

【請求項 6】 導電板(14)の厚さが 0. 0 1 ～ 2 mm である請求項 5 記載のアンテナコイル。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】本発明は、R F I D（無線周波数識別：Radio Frequency Identification）技術又は E A S（電子式物品監視：Electronic Article Surveillance）技術を用いた識別タグに用いられるアンテナコイルに関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】従来、R F I D 技術又は E A S 技術を用いたタグとして、アンテナコイルに情報を記憶した I C チップ又は共振用のコンデンサを電氣的に接続した識別タグが知られている。これらの識別タグは、アンテナコイルに質問器の送受信アンテナから所定の周波数の電波を発信することによりタグを活性化し、電波のデータ通信による読み出しコマンドに応じて I C チップに記憶された情報を読みとることにより、又は特定周波数の電波に対して共振するか否かによりその物品を識別又は監視するように構成されたものが知られている。

【0 0 0 3】これらの識別タグに用いられる従来のアンテナコイルとして、棒状に形成された磁芯部材にこの磁芯部材の軸線を中心として導線を螺旋状に巻回したものが知られている。このアンテナコイルを用いたタグでは、管理対象の物品が金属により形成されている場合、

金属製の物品の影響を受けるのを回避するため、アンテナコイルと物品との間に厚さが 5 ～ 1 0 mm であって電気絶縁性を有するスペーサを挿入した状態で物品に固定していた。しかし、上記従来のアンテナコイルでは、磁芯部材の直径が比較的大きく、金属製の物品とアンテナコイルとの間隔が比較的大きいため、アンテナコイルが管理対象の物品から大きく突出する不具合があった。

【0 0 0 4】この点を解消すべく、平面内で渦巻き状に巻回された空芯コイルに、この空芯コイルの平面と略平行となるように磁芯部材を挿入したアンテナコイルが提案されている（特開 2 0 0 0 - 4 8 1 5 2）。このアンテナコイルにおける磁芯部材はアモルファスシート又は電磁鋼板から成り、空芯コイルの平面と略平行となるように磁芯部材を挿入することによりアンテナコイル自体の厚さを極力薄くするとともに、磁芯部材に磁束を通過させることにより、その磁束方向をアンテナコイルが取り付けられる物品の表面と平行にして、アンテナコイルと物品との間に挿入されるスペーサの厚さを薄くして、アンテナコイルが管理対象の物品から突出する量を従来より低減できるようにしている。

【0 0 0 5】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上述した特開 2 0 0 0 - 4 8 1 5 2 におけるアンテナコイルでは、磁芯部材がアモルファスシート又は電磁鋼板から作られているため、周波数が 1 0 0 k H z 程度の場合に使用可能な Q 値は得られるが、電波の周波数が数 M H z ～数十 M H z と高周波である場合には、磁芯部材におけるアモルファスシート又は電磁鋼板に渦電流が発生して Q 値が低下する不具合があった。特に近年では、1 3 . 5 6 M H z の周波数により動作する R F I D 技術を用いたタグが実用化されており、このような高周波の電波で動作するタグに上述した特開 2 0 0 0 - 4 8 1 5 2 におけるアンテナコイルは使用できない不具合があった。

【0 0 0 6】一方、この高周波に使用できる磁芯部材として従来から焼結フェライトが知られているが、焼結フェライトは比較的もろい性質を有し、特に薄いアンテナコイルを得るためにその焼結フェライト板を薄く形成して磁芯部材とすると、その磁芯部材は割れ易いものになり、実際の使用環境が狭められる問題点がある。逆に、剛性を高めるために、磁芯部材として比較的厚い焼結フェライト板を用いた場合には、アンテナコイル自体の厚さが増加してアンテナコイルが管理対象の物品から突出する量を低減するという目的を達成することができない問題点がある。本発明の目的は、比較的剛性が高くかつ比較的高い周波数において使用し得るアンテナコイルを提供することにある。本発明の別の目的は、アンテナコイルと物品との間に挿入されるスペーサを不要にしてアンテナコイルが管理対象の物品から突出する量を従来より低減し得るアンテナコイルを提供することにある。

【0 0 0 7】

【課題を解決するための手段】請求項1に係る発明は、図1及び図2に示すように、平面内で渦巻き状に巻回された空芯コイル12と、空芯コイル12の平面と略平行となるように空芯コイル12に挿入された平板状の磁芯部材13とを備えたアンテナコイルの改良である。その特徴ある構成は、磁芯部材13が軟磁性金属、アモルファス又はフェライトの粉末又はフレークとプラスチック又はゴムとの複合材により形成されたところにある。

【0008】この請求項1に記載されたアンテナコイルでは、磁芯部材13が複合材により形成されているため、脆弱なフェライト焼結体により形成された磁芯部材と比較して強靱であり、複合材からなる磁芯部材13を用いることによりアンテナコイルの剛性を確保することができる。また、複合材は、軟磁性金属、アモルファス又はフェライトがプラスチック又はゴムに分散され、かつ相互に絶縁されているため、複合材からなる磁芯部材13は導電性を有せず、高周波の電波を受けても渦電流は発生しない。このため、比較的高周波であっても渦電流の発生に起因してQ値が低下することではなく、比較的高い周波数において十分に使用しうるアンテナコイルを得ることができる。

【0009】請求項2に係る発明は、請求項1に係る発明であって、磁芯部材13が複合材を射出成形若しくは圧縮成形することにより又は圧延後成形することにより形成されたアンテナコイルである。この請求項2に記載されたアンテナコイルでは、複合材による磁芯部材13の形成が容易になり、磁芯部材13を薄く形成することにより、物品から突出する量を低減させることができる。請求項3に係る発明は、請求項1に係る発明であって、磁芯部材13が複合材を塗布乾燥することにより形成された磁性塗膜であるアンテナコイルである。この請求項3に係るアンテナコイルでは、射出成形や圧縮成形において成形が困難な0.8mm以下の厚さの磁芯部材13を得ることができ、アンテナコイルの厚さを極めて薄く形成することができる。このため、物品に取付けた場合のアンテナコイルの物品から突出量を著しく抑制することができる。

【0010】請求項4に係る発明は、平面内で渦巻き状に巻回された空芯コイル12と、空芯コイル12の平面と略平行となるように空芯コイル12に挿入された平板状の磁芯部材13とを備えたアンテナコイルの改良である。その特徴ある構成は、磁芯部材13が挿入された空芯コイル12の片面に非磁性であってかつ導電性を有する導電板14が積層されたところにある。この請求項4に記載されたアンテナコイルでは、金属により形成された物品に、その物品と空芯コイル12の間に導電板14が介在するようにアンテナコイルを取付けて電波を発信すると、導電板14が空芯コイル12を通過した電波の物品への通過を遮蔽するため、物品の取付面には渦電流が発生しない。この結果、アンテナコイルと物品との間

に従来挿入されているスペーサが不要になり、アンテナコイルを確実に作動させることができる。なお、この請求項4に係るアンテナコイルは、磁芯部材13がアモルファスシート又は電磁鋼板から作られ、空芯コイル12が比較的低い周波数により動作するものであっても有効である。

【0011】請求項5に係る発明は、請求項4に係る発明であって、導電板14が銅若しくは銅合金又はアルミニウム若しくはアルミニウム合金からなるアンテナコイルである。この請求項5に記載されたアンテナコイルでは、物品への電波の通過を確実に遮蔽する導電板14を得ることができる。請求項6に係る発明は、請求項5に係る発明であって、導電板14の厚さが0.01～2mmであるアンテナコイルである。この請求項6に記載されたアンテナコイルでは、導電板14を含むアンテナコイルを極めて薄く形成できるので、物品が金属により形成されていても、物品からの突出量は抑制され、その物品の搬送中にアンテナコイルが周囲の物に接触するのを防止できる。

【0012】

【発明の実施の形態】次に本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図1及び図2に示すように、本発明のタグ用アンテナコイル10は、平面内で導体11を渦巻き状に巻回することにより構成された空芯コイル12と、その空芯コイル12の平面と略平行となるように空芯コイル12に挿入された平板状の磁芯部材13とを備える。空芯コイル12は、導体11である被覆電線を渦巻き状に巻回することにより形成されるか、或いは導電性の板を所定のパターンでエッチング又は打ち抜くことにより形成することができる。また、空芯コイル12は、電気絶縁フィルム又はシートに積層され銅箔をエッチングすることにより、又は電気絶縁フィルム又はシートの主面に導電材料を渦巻き状にスクリーン印刷若しくは蒸着することにより形成することもできる。この場合、電気絶縁フィルム又はシートは、例えばドーナツ状にする等のように、空芯コイル12の中央部に磁芯部材13を挿入させるための孔を形成する必要がある。

【0013】電気絶縁フィルム12aに積層され銅箔をエッチングすることにより空芯コイル12を形成する例を代表して説明すると、先ず、両面に銅箔を持つフィルム12aを用意し、図3に示すように、そのフィルム12aの中央部近傍に第1スルホール12bを形成し、その第1スルホール12b近傍のフィルム外縁近傍に第2スルホール12cを形成する。その後フィルム12aの両面に耐エッチング塗料をシルクスクリーン法により印刷する。フィルム12aの片面には第1及び第2スルホール12b、12cの周囲と、第1スルホール12bを内端とし外端が第2スルホール12c近傍に位置する矩形渦巻き状に耐エッチング塗料を塗布する。そしてコイルの外端にはその塗料による幅広部を形成する。そして

10

20

30

40

50

フィルム 12a の他の面には第 1 及び第 2 スルホール 12b, 12c を結ぶように耐エッチング塗料を塗布乾燥させる。そして、塗料が塗布されていない銅箔をエッチングにより除去し、耐エッチング塗料が塗布されている部分の銅箔をフィルム 12a 上に残存させる。

【0014】その後、フィルム 12a 上に残存する銅箔から耐エッチング塗料を除去し、残存する銅箔により第 1 及び第 2 スルホール 12b, 12c の周囲における第 1 及び第 2 ターミナル 11a, 11b と、第 1 ターミナル 11a を内端とする矩形渦巻き状のコイル部 11c と、コイル部 11c の外端における幅広部による中間ターミナル 11d をフィルム 12a の片面に形成する。そしてフィルム 12a の他の面に第 1 及び第 2 スルホール 12b, 12c を結ぶ連結導体 11e を残存する銅箔により形成する。その後、第 1 及び第 2 スルホール 12b, 12c の内面をメッキして第 1 ターミナル 11a と連結導体 11e、及び第 2 ターミナル 11b と連結導体 11e を連結し、連結導体 11e を介して第 1 及び第 2 ターミナル 11a, 11b を電気的に接続させる。その後磁芯部材 13 を貫通させる孔 12d をプレスで開けることにより空芯コイル 12 が得られる。このように電気絶縁フィルム 12a に積層された銅箔をエッチングすることにより得られた空芯コイル 12 では、第 2 ターミナル 11b と中間ターミナル 11d の間に IC、又はコンデンサをつなぐことによりタグとすることが可能になる。

【0015】図 1 及び図 2 に戻って、磁芯部材 13 は複合材により形成される。複合材は、軟磁性金属、アモルファス又はフェライトの粉末又はフレークとプラスチック又はゴムにより形成される。軟磁性金属として、微細な粉末が容易に得られるカルボニル鉄粉又は還元鉄粉を用いることが好ましい。還元鉄粉は微細な酸化鉄を水素ガス等で低温還元することにより得られる。また軟磁性金属として、アトマイズ法で製造した鉄、パーマロイ、アモルファス粉末を使用しても良い。更に、軟磁性金属として、アトマイズ法により得られた軟磁性金属の粉末をボールミルやアトライタ等を用いて機械的に扁平化させた粉末、合金の溶湯粒を水冷した銅の表面に衝突させることにより得られたアモルファス合金のフレークを用いてもよい。一方、プラスチックとしては、絶縁性を有するアクリル、ポリエステル、ポリ塩化ビニル、ポリエチレン、ポリスチレン、エポキシ等の樹脂を用いることが好ましい。また、ゴムとしては、天然ゴム及びブチルゴム等合成ゴムのいずれも使用することができる。

【0016】複合材の製法としては、軟磁性金属、アモルファス又はフェライトの粉末又はフレークとプラスチック又はゴムの粉末との混合物を混練し、この混練物をペレット化した後に射出成形若しくは圧縮成形して所定の形状とする方法が適当である。射出成形若しくは圧縮成形により磁芯部材 13 を形成すると、図 2 に示すよう

な空芯コイル 12 とともに平板状をなす段部 13a をその成形と同時に磁芯部材 13 に一体的に形成することができ、比較的薄いアンテナコイル 10 を比較的容易に得ることが可能になる。この場合、上記混合物の射出若しくは圧縮時に磁性方向に磁場を掛け、軟磁性金属を整列させれば、アンテナコイル 10 としての特性は更に向上する。また上述した混合物をロールで圧延して板状とした後に短冊状に切断したり、圧縮成形したり、或いは型に鋳込んだりして成形してもよい。上記いずれの方法においても、磁場を掛けて軟磁性金属を整列させることにより特性は向上する。

【0017】軟磁性金属又はアモルファスの粉末を用いる場合には、その直径は 0.6~100 μm の範囲内にあることが好ましく、1~43 μm の範囲内にあることが更に好ましい。軟磁性金属又はアモルファスがフレークである場合には、その厚さが 0.1~10 μm の範囲内にあることが好ましく、0.3~5 μm の範囲内にあることが更に好ましい。軟磁性金属又はアモルファスの粉末の直径が上記範囲より細かい場合は粉末が酸化し易く、大きすぎると渦電流による損失が増大する問題が生じる。複合材における混合比率は軟磁性金属、アモルファス又はフェライトが 10~95 重量%であることが好ましく、40~90 重量%であることが更に好ましい。残部はプラスチック又はゴムである。軟磁性金属、アモルファス又はフェライトの含有率が上記範囲より少ないと透磁率が低すぎる不具合があり、上記範囲を越えると軟磁性金属、アモルファス又はフェライト同士が直接接して磁芯部材 13 が導電性となるため損失が大きくなる不具合がある。

【0018】一方、磁芯部材 13 が挿入された空芯コイル 12 の片面には、非磁性であってかつ導電性を有する導電板 14 が積層される。この導電板 14 は銅若しくは銅合金又はアルミニウム若しくはアルミニウム合金からなり、磁芯部材 13 が挿入された空芯コイル 12 の片面に接着される。導電板 14 は空芯コイル 12 と物品 16 との間に存在することによりその空芯コイル 12 と物品 16 とを電磁的に遮蔽するものであり、その厚さは 0.01~2 mm のものが使用される。導電板 14 の厚さが 0.01 未満であると電磁遮蔽するという本来的効果が期待できず、その厚さが 2 mm を越えると物品 16 と空芯コイル 12 との間隔を広めて空芯コイル 12 を物品 16 から著しく突出させる不具合がある。

【0019】このように形成されたアンテナコイル 10 では、磁芯部材 13 が複合材により形成されているため、脆弱なフェライト焼結体により形成された磁芯部材と比較して強靱であり、この磁芯部材 13 を用いることによりアンテナコイルの剛性を確保することができる。また軟磁性金属、アモルファス又はフェライトがプラスチック又はゴムに分散され、かつ相互に絶縁されているため、磁芯部材 13 全体としては導電性を有せず、高周

10

20

30

40

50

波の電波を受けても渦電流は発生しない。このため、図示しない送信アンテナから放射される電波の周波数が数MHz～数十MHzと比較的高周波であっても、渦電流の発生に起因してQ値が低下することはない。この結果、本発明のアンテナコイル10は、比較的強靱なものになり、かつ比較的高い周波数において十分に使用しうるアンテナコイル10となる。

【0020】特に、この実施の形態では、磁芯部材13が挿入された空芯コイル12の片面に、非磁性であってかつ導電性を有する導電板14を積層したので、その導電板14を介して物品16に空芯コイル12を取付ければ、物品16の取付面と空芯コイル12との間にその導電板14が介在することになり、空芯コイル12が物品16と電磁氣的に遮断されるので、空芯コイル12における自己インダクタンスの変化及びQ値の低下を完全に防止できる。特に物品16が強磁性材料からなる場合に効果がある。これは、強磁性材料からなる物品16の取付面に対向する空芯コイル12に上記導電板14を接着すると、磁芯部材13から出た磁束のうち物品16を通過しようとする磁束が高い導電性を有する導電板14上を通過するようになり、かつこの導電板14は非磁性であるのでヒステリシス損が極めて少なく渦電流が殆ど発生せず、強磁性材料からなる物品16が空芯コイル12に影響を及ぼさないためである。

【0021】なお、上述した実施の形態では、複合材を射出成形若しくは圧縮成形することにより又は圧延後成形することにより磁芯部材13が形成された例を示したが、磁芯部材13は複合材を塗布乾燥することにより形成してもよい。この場合、複合材は図示しない絶縁性樹脂フィルム又はシートの表面に塗布乾燥させることが好ましい。ここで磁性塗膜を形成する際の絶縁性樹脂フィルム又はシートの厚さは10～200μmであることが好ましく、更に好ましくは30～150μmである。また形成された磁性塗膜の厚さは10～800μmが好ましく、更に好ましくは30～300μmである。なお、塗料を一度塗布しただけでは所定の厚さが得られない場合には、繰り返し同一の塗料を塗布乾燥することにより所望の厚さの塗膜を得ることができる。このように絶縁性樹脂フィルム又はシートの表面に磁性塗膜からなる磁芯部材を形成すれば、絶縁性樹脂フィルム又はシートにより磁芯部材の強度が確保されるとともに、射出成形において成形が困難な0.8mm以下の厚さの磁芯部材13を得ることができ、更に薄いアンテナコイル10を得ることができる。

【0022】

【実施例】次に本発明の実施例を比較例とともに詳しく説明する。

＜実施例1＞先ず、電気絶縁フィルム的一方の主面に空芯コイルを形成した。電気絶縁フィルムとしては、厚さ50μmであって縦及び横がそれぞれ50mmのポリイ

ミドフィルムを用いた。このポリイミドフィルム的一方の主面に厚さ35μmの銅箔を積層接着し、この銅箔をエッチングすることによりポリイミドフィルム的一方の主面に4回矩形の渦巻き状に巻回された空芯コイルを形成した。この空芯コイルを構成する導体は0.8mmの幅に形成され、この導体により形成される空芯コイルの外形は18mm×47mmになるように形成した。次に、カルボニル鉄粉をナイロン樹脂に92重量%混合した混合物を射出成形することにより、厚さが0.87mmであって外形が35mm×52mmの複合材からなる磁芯部材13を得た、そして、空芯コイルの中央における電気絶縁フィルムに35mm×1mmの孔を開け、この孔に磁芯部材13を空芯コイルの平面と略平行となるように挿入してアンテナコイルを得た。この複合材を射出成形することにより得られた磁芯部材を有するアンテナコイルを実施例1とした。

【0023】＜実施例2＞実施例1と同一の電気絶縁フィルムに実施例1と同一の手順により実施例1と同一の導体による同一の空芯コイルを形成した。また、別にアモルファスフレークとアクリル樹脂と溶媒である酢酸エチルとを重量比で70：10：20になるように混合した塗料を準備した。この塗料を厚さが0.1mmのポリエチレンテレフタレートからなるフィルム的一方の主面の全面に塗布乾燥させ、厚さが0.1mmの磁性塗膜を得た。この磁性塗膜が主面に形成されたフィルムをその磁性塗膜とともに35mm×60mmの大きさに切断し、複合材を塗布乾燥させた磁性塗膜からなる磁芯部材13を得た。そして、空芯コイルの中央における電気絶縁フィルムに35mm×1mmの孔を開け、この孔に磁芯部材13を空芯コイルの平面と略平行となるように挿入してアンテナコイルを得た。この磁性塗膜からなる磁芯部材を有するアンテナコイルを実施例2とした。

【0024】＜比較例1＞実施例1と同一の電気絶縁フィルムに実施例1と同一の手順により実施例1と同一の導体による同一の空芯コイルを形成した。また、別に、厚さが20μmであって、外形が10mm×60mmのアモルファス箔を4枚積層したアモルファス箔の積層材からなる磁芯部材を準備した。そして、空芯コイルの中央における電気絶縁フィルムに35mm×1mmの孔を開け、この孔に磁芯部材13を空芯コイルの平面と略平行となるように挿入してアンテナコイルを得た。このアモルファス箔の積層材からなる磁芯部材を有するアンテナコイルを比較例1とした。

【0025】＜比較試験＞実施例1及び2、並びに比較例1のアンテナコイルにおける空芯コイルの両端部（図1のX及びY）に、コイル特性を測定する測定器（HEWLETT PACKARD社製4396）の測定用ターミナルを接続させ、その測定器により所定の周波数に対する空芯コイルのL値並びにQ値をそれぞれ測定した。また、物品として、100mm×100mmであって厚さが0.16

10

20

30

40

50

mmのアルミニウム板を準備した。比較例1及び実施例1～3の空芯コイルにそれぞれICチップを接続し、このICチップとアンテナコイルにより13.56MHzで作動するタグとした。このタグを上述したアルミニウム*

* ム板の表面にそれぞれ配置した場合の動作の有無を確認した。これらの結果を表1にそれぞれ示す。

【0026】

【表1】

	実施例 1		実施例 2		比較例 1	
磁芯部材	複合材		磁性塗膜		アモルファス箔	
所定の周波数 (MHz)	L (μH)	Q	L (μH)	Q	L (μH)	Q
1	1.556	9.1	1.405	8.1	1.886	5.4
2	1.535	16.0	1.385	13.8	1.771	6.0
3	1.527	21.4	1.376	17.8	1.696	6.6
4	1.524	26.2	1.371	20.8	1.644	6.6
5	1.525	30.8	1.367	23.2	1.665	6.6
6	1.526	34.9	1.368	25.1	1.576	6.7
7	1.529	38.1	1.368	26.4	1.550	6.6
8	1.532	41.3	1.367	27.8	1.533	6.6
9	1.538	44.5	1.379	28.3	1.517	6.6
10	1.543	47.0	1.374	30.1	1.502	6.7
11	1.549	49.3	1.379	31.1	1.490	6.7
12	1.558	52.2	1.304	31.7	1.483	6.7
13	1.567	53.9	1.389	31.9	1.476	6.7
14	1.576	55.6	1.396	32.6	1.470	6.8
15	1.587	57.6	1.403	32.6	1.467	6.7
20	1.654	61.6	1.445	32.1	1.404	6.7
動作の有無	作動		作動		非作動	

【0027】表1から明らかなように、実施例1及び2では比較例1に比較してQ値が向上していることが判る。これは比較例1では、磁芯部材がアモルファス箔であるため、磁芯部材に渦電流が生じたためと考えられ、一方実施例1及び2では、磁芯部材が複合材により形成されているため、磁芯部材に渦電流が生じないためと考えられる。また、実施例1及び2のアンテナコイルにICチップを接続したタグは、アルミニウム板の表面に配置しても動作するのに対して、比較例1のアンテナコイルにICチップを接続したタグは動作しなかった。これも上述した渦電流の有無に起因して、比較例1ではアンテナコイルのL値が変化し、共振周波数が変化したこと、エネルギーが吸収され損失となったためと考えられる。

【0028】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、平面内で渦巻き状に巻回された空芯コイルの平面と略平行となるようにその空芯コイルに挿入された磁芯部材を、脆弱なフェライト焼結体により形成された磁芯部材と比較して強靱である複合材により形成したので、アンテナコイルの剛性を高めることができる。また、磁芯部材を構成する複合材は、軟磁性金属、アモルファス又はフェライトの粉末又はフレークがプラスチック又はゴムに分散されており、その粉末又はフレークは相互に絶縁されているため、磁芯部材全体としては導電性を有せず、高周波の電波を受けても渦電流は発生しない。このため、比較的高周波であっても渦電流の発生に起因するQ値が低下することはなく、比較的高い周波数において十分に

使用しうるアンテナコイルを得ることができる。

【0029】また、複合材を射出成形若しくは圧縮成形することにより又は圧延後成形することにより磁芯部材を形成すれば磁芯部材を比較的薄く形成することができ、磁芯部材として複合材を塗布乾燥することにより形成された磁性塗膜を用いれば、射出成形や圧縮成形において成形が困難な0.8mm以下の厚さの磁芯部材を得ることができる。この結果、物品に取付けた場合のアンテナコイルの物品から突出量を著しく抑制することができる。更に、磁芯部材が挿入された空芯コイルの片面に非磁性であってかつ導電性を有する導電板を積層すれば、この導電板が物品への電波の通過を遮蔽するため、アンテナコイルと物品との間に挿入されるスペーサが不要になりアンテナコイルが管理対象の物品から突出する量を従来より低減させた状態でアンテナコイルを確実に作動させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のアンテナコイルの平面図。

【図2】そのアンテナコイルを物品に取付けた状態を示す図1のA-A線断面図。

【図3】そのアンテナコイルにおける空芯コイルの平面図。

【符号の説明】

10 アンテナコイル

12 空芯コイル

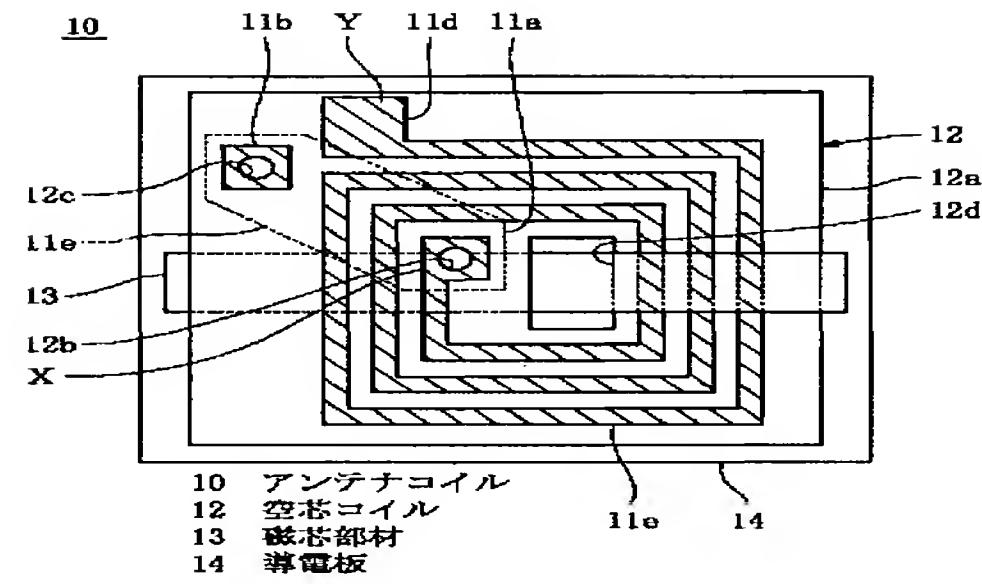
13 磁芯部材

14 導電板

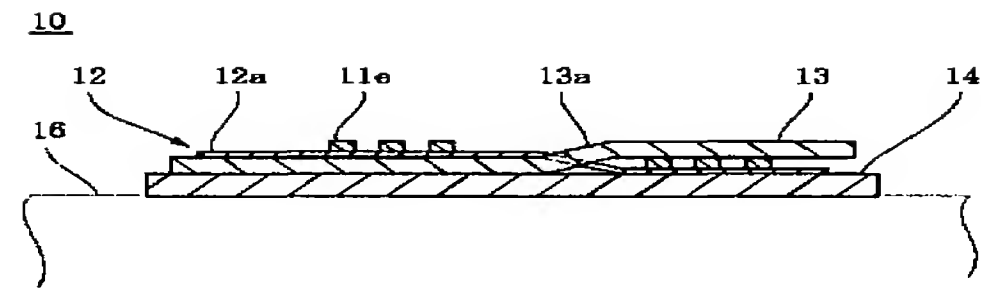
30

40

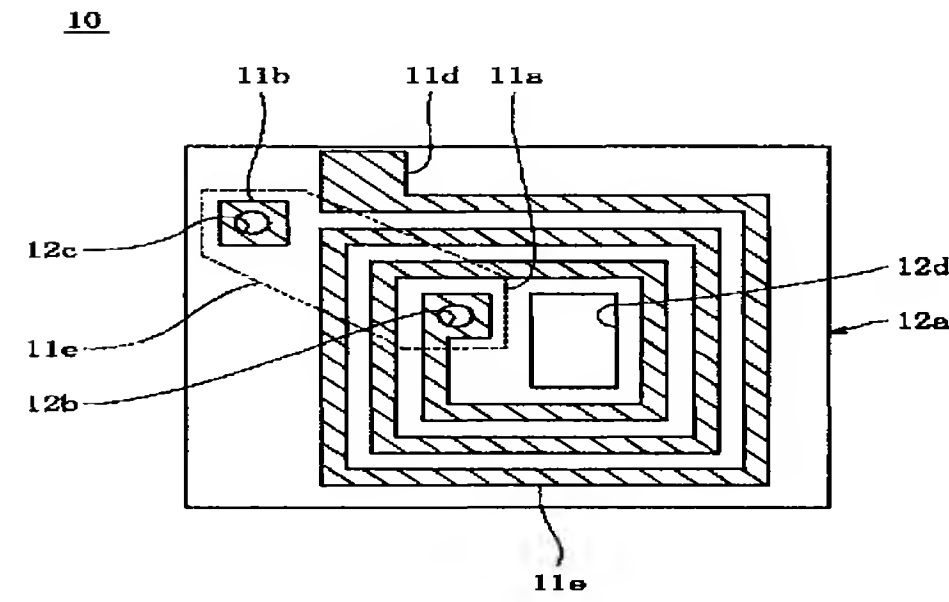
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 土田 隆
東京都文京区小石川1丁目12番14号 三菱
マテリアル株式会社R F - I D 事業センタ
ー内

(72)発明者 八幡 誠朗
東京都文京区小石川1丁目12番14号 三菱
マテリアル株式会社R F - I D 事業センタ
ー内

Fターム(参考) 5B035 AA00 BA03 BB09 BC00 CA01
CA23
5J046 AA07 AA12 AB11 PA07